

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

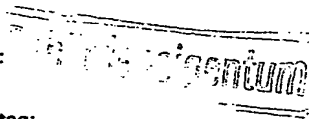


DEUTSCHES
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 07 566 A 1

⑤ Int. Cl. 3:
H 02 P 13/22

②① Aktenzeichen: P 30 07 566.2-32
②② Anmeldetag: 28. 2. 80
④③ Offenlegungstag: 3. 9. 81



⑦① Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦② Erfinder:
Bete, Manfred, Ing.(grad.), 8520 Erlangen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Freischwinger Sperrwandler

DE 30 07 566 A 1

DE 30 07 566 A 1

BEST AVAILABLE COPY

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI BERLIN 07. 81 130 038/434

8/80

Patentansprüche

1. Freischwinger Sperrwandler mit einer zwischen
einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme liegenden
5 Reihenschaltung eines Schalttransistors und der Primär-
wicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung
über einen Gleichrichter und ein Glättungsfilter mit
Ausgangsklemmen verbunden ist, wobei der Transformator
eine Rückkopplungswicklung aufweist, die mit der Basis
10 des Schalttransistors verbunden ist, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen erster und
zweiter Eingangsklemme (K11, K12) die Reihenschaltung
eines Widerstandes (R1) einer Diode (D1) und eines Kon-
densators (C1) liegt, wobei der Verbindungspunkt zwi-
15 schen Widerstand (R1) und Diode (D1) mit der Basis des
Schalttransistors (S1) und der Verbindungspunkt zwischen
Diode (D1) und Kondensator (C1) mit einem Fühler (F) für
die Regelungsabweichung verbunden ist und daß zwischen
dem Schalttransistor (S1) und der zweiten Eingangsklemme
20 (K12) ein Widerstand (R2) angeordnet ist.

2. Freischwinger Sperrwandler mit einer zwischen
einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme liegenden
Reihenschaltung eines Schalttransistors und der Primär-
25 wicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung
über einen Gleichrichter und ein Glättungsfilter mit
Ausgangsklemmen verbunden ist, wobei der Transformator
eine Rückkopplungswicklung aufweist, die mit der Basis
des Schalttransistors verbunden ist, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem
Schalttransistor (S1) und der zweiten Eingangsklemme
(K12) die Parallelschaltung eines Kondensators (C1),
eines Widerstandes (R4) und eines Steuertransistors (S2)
angeordnet ist, wobei die Basis des Steuertransistors
35 (S2) mit einem Fühler (F) für die Regelungsabweichung
verbunden ist.

3. Freischwingender Sperrwandler nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Fühler (F) für die Regelungsabweichung aus einer
zwischen den Ausgangsklemmen (A1, A2) liegenden Reihen-
5 schaltung einer Z-Diode (Z1) und der Diode (OP1) eines
optoelektronischen Koppellements (OP) besteht, wobei
die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors (OP2) des
optoelektronischen Koppellements (OP) den Ausgang des
Fühlers (F) darstellt.
- 10 4. Freischwingender Sperrwandler nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Fühler (F) für die Regelungsabweichung eine auf den
Transformator (Tr) aufgebrachte Meßwicklung (Tr4) auf-
15 weist, der die Reihenschaltung einer Diode (D3), einer
Z-Diode (Z1) und eines Widerstandes (R9) parallel ge-
schaltet ist, wobei der Verbindungspunkt von Z-Diode (Z1)
und Widerstand (R9) mit der Basis eines Hilfstransi-
stors (S3) verbunden ist, dessen Kollektor-Emitter-
20 Strecke den Ausgang des Fühlers (F) darstellt.
5. Freischwingender Sperrwandler nach einem der An-
sprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß parallel zum Kondensator (C1)
25 ein Widerstand (R4) angeordnet ist.
6. Freischwingender Sperrwandler nach einem der An-
sprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß dem Fühler (F) für die Rege-
30 lungsabweichung ein Verstärker (V) nachgeschaltet ist.
7. Freischwingender Sperrwandler nach einem der An-
sprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zwischen der Basis des Schalt-
35 transistors (S1) und dem Bezugspotential der Schaltungs-
anordnung eine Z-Diode (Z2) angeordnet ist.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 3021 DE

5 Freischwinger Sperrwandler

Die Erfindung betrifft einen freischwingenden Sperrwandler mit einer zwischen einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme liegenden Reihenschaltung eines
10 Schalttransistors und der Primärwicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung über einen Gleichrichter und ein Glättungsfilter mit Ausgangsklemmen verbunden ist, wobei der Transformator eine Rückkopplungswicklung aufweist, die mit der Basis des Schalttransistors
15 verbunden ist.

Ein derartiger Sperrwandler ist aus dem Buch "Transistor-Gleichspannungswandler" von Helmut Schweitzer, 1969, Seite 34 bekannt. Bei diesem Sperrwandler ist der Er-
20 mitter des Schalttransistors unmittelbar mit dem Bezugspotential verbunden und das zweite Ende der Rückkopplungswicklung ist an den Anschluß eines an der Eingangsklemme liegenden Spannungsteilers gekoppelt. Durch diese Rückkopplung ergibt sich ein Schwingungsverhalten, das
25 nach der Darstellung in der genannten Literaturstelle von den Arbeitskennlinien des Schalttransistors abhängig ist. Eine Regelung für die Ausgangsspannung des Sperrwandlers ist nicht vorgesehen. Eine Regelung z.B. durch Beeinflussung der Basis-Vorspannung des Schalttransistors
30 wäre auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, da das nichtlineare Kennlinienfeld mit in die Regelung eingehen würde.

Möglichkeiten zur Regelung von Schaltnetzteilen sind in
35 dem Artikel "Die Regelung von Schaltnetzteilen" von R. Ranfft aus der im November 1976 von der Firma VALVO veröffentlichten Vortragsreihe "Schaltnetzteile" beschrieben. Dabei ist beispielsweise auf der Ausgangsseite eines
Sid 2 Bih / 18.02.1980

130036/0434

Sperrwandlers die Reihenschaltung eines Hilfstransistors und der Primärwicklung eines Meßtransformators angeordnet, wobei der Hilfstransistor gleichzeitig mit dem Schalttransistor leitend ist. An der Sekundärseite des Meßtransformators ist die Reihenschaltung einer Z-Diode und eines Spannungsteilers angeordnet. Damit erfolgt ein Vergleich der Ausgangsspannung mit der Zenerspannung als Referenzspannung. Dabei kann an einem Abgriff des Spannungsteilers eine Steuerspannung abgegriffen werden, die vom Ausgangskreis galvanisch entkoppelt ist. In diesem Artikel wird auch auf die Möglichkeit einer galvanischen Entkopplung mit Hilfe von Optokopplern hingewiesen. Möglichkeiten, wie mit Hilfe der gewonnenen Steuerspannung der Schalttransistor beeinflusst wird, sind nicht dargestellt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen freischwingenden Sperrwandler so auszugestalten, daß seine Ausgangsspannung mit der Basis- Emitterspannung als Stellgröße regelbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 oder 2 gelöst.

Den Schaltungsanordnungen nach den beiden Patentansprüchen ist gemeinsam, daß in der Schaltstrecke des Transistors ein Widerstand angeordnet ist. Dabei ist der Schalterpunkt des Transistors erreicht, sobald die an der Basis anstehende Spannung des Schalttransistors gleich der Emitterspannung ist. Der Schalterpunkt ist unabhängig vom Kennlinienfeld. Der Schalterpunkt und damit die Ausgangsspannung wird bei der Ausführungsform nach Anspruch 1 durch die Beeinflussung der Basis-Vorspannung über einen Fühler für die Regelungsabweichung geregelt. Bei der Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 erfolgt die Regelung durch Veränderung der Emitterspannung ebenfalls über einen Fühler für die Regelungs-

abweichung. In beiden Fällen ist eine sehr einfache Regelung möglich, die von der Kennlinie der eingesetzten Transistoren weitgehend unabhängig ist.

5 Der Fühler für die Regelungsabweichung kann aus einer zwischen den Ausgangsklemmen liegenden Reihenschaltung einer Z-Diode und der Diode eines optoelektronischen Koppellements bestehen, wobei die Kollektor-Emitterstrecke des Transistors des optoelektronischen Koppellements den Ausgang des Fühlers darstellt. Dabei dient
10 die Zenerspannung der Z-Diode als Referenzwert für die Ausgangsspannung, wobei Abweichungen der Ausgangsspannung durch das optoelektronische Koppellement galvanisch getrennt auf die Eingangsseite übertragen werden.

15 Alternativ kann der Fühler für die Regelungsabweichung eine auf den Transformator aufgebrachte Meßwicklung aufweisen, der die Reihenschaltung einer Diode, einer Z-Diode und eines Widerstandes parallel geschaltet ist,
20 wobei der Verbindungspunkt von Z-Diode und Widerstand mit der Basis eines Hilfstransistors verbunden ist, dessen Kollektor-Emitterstrecke den Ausgang des Fühlers darstellt. Dabei wird ebenfalls die galvanische Trennung zum Eingangskreis durch die gesonderte Meßwicklung
25 erreicht wird.

Parallel zum Kondensator kann ein Widerstand angeordnet sein. Dieser Widerstand dient als Entladewiderstand für den Kondensator, so daß beispielsweise beim Einschalten
30 der Schaltungsanordnung bei entladendem Kondensator stets definierte Spannungsverhältnisse herrschen.

Dem Fühler für die Regelungsabweichung kann ein Verstärker nachgeschaltet sein. Dadurch wird die Empfindlichkeit der Regelung erhöht.
35

28.03.80

3007566

6

- 4 -

VPA 80 P 3021 DE

Zwischen der Basis des Schalttransistors und dem
Bezugspotential der Schaltungsanordnung kann eine Z-
Diode angeordnet sein. Dadurch wird die Spannung an
der Basis des Schalttransistors und damit auch die mit
5 dem Sperrwandler übertragene Leistung begrenzt, sodaß
auf einfache Weise ein Überlastschutz erreicht wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend
näher anhand der Figuren 1 bis 4 erläutert. Dabei sind
10 in den einzelnen Figuren gleiche Bauteile mit gleichen
Bezugszeichen versehen.

Bei der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 liegt zwischen
den Eingangsklemmen K11 und K12 die Reihenschaltung der
15 Primärwicklung Tr1 eines Transformators Tr, eines
Schalttransistors S1 und eines Widerstandes R2. Der
Transformator Tr weist eine Rückkopplungswicklung Tr3
auf, die über einen Widerstand R3 mit der Basis des
Schalttransistors S1 verbunden ist. In die Basis des
20 Schalttransistors S1 wird ferner über den Widerstand R1
von der Eingangsklemme K11 ein Strom eingespeist. Die
an der Basis anstehende Spannung wird durch die Z-Diode
Z2 begrenzt. Die Sekundärwicklung Tr2 des Transformators
Tr ist über eine Diode D2 mit Ausgangsklemmen A1, A2 ver-
25 bunden, wobei zur Glättung der Ausgangsspannung UA den
Ausgangsklemmen A1, A2 ein Kondensator C2 parallel ge-
schaltet ist.

Die Funktion dieser Sperrwandlerschaltung soll zunächst
30 ohne die Regelungseinrichtung im Ablauf einer Schwingungs-
periode erläutert werden. Es wird zunächst davon ausge-
gangen, daß der Schalttransistor S1 eingeschaltet ist
und über den Widerstand R1 mit Basisstrom versorgt wird.
Durch die induktive Wirkung der Primärwicklung Tr1 steigt
35 der Strom i_1 über den Schalttransistor S1 linear an.
Sobald der Strom i_1 so groß geworden ist, daß der Span-

nungsabfall UR am Widerstand R2 den Wert der Spannung UC zwischen der Basis des Schalttransistors und Bezugspotential erreicht, wird die Basis-Emitterspannung des Schalttransistors S1 zu Null, wodurch dieser sperrt.

- 5 Beim Sperren des Schalttransistors S1 kehrt sich die Spannung der Sekundärwicklung Tr2 um, so daß die sekundärseitige Diode D2 nunmehr in Leitrichtung gepolt ist und die im Transformator Tr gespeicherte magnetische Energie über die Sekundärwicklung Tr2 in
- 10 den Ausgangskreis abgegeben wird. Während dieser Zeit wird die Basis-Emitterstrecke des Schalttransistors S1 durch die Spannung an der Rückkopplungswicklung Tr3 über den Widerstand R3 negativ gehalten. Ist die magnetische Energie im Transformator zu Null geworden,
- 15 so wird auch die Spannung an der Rückkopplungswicklung Tr3 Null, wodurch der Schalttransistor S1 über den Widerstand R1 von der Eingangsklemme Kl1 mit einem kleinen Basisstrom versorgt wird, so daß der Schalttransistor S1 wieder einschaltet.

20

Die an den Ausgangskreis über die Sekundärwicklung Tr2 abgegebene Leistung PA beträgt:

$$PA = \frac{1}{2} L_1 \cdot I_{1M}^2 \cdot f \cdot \eta$$

25

Dabei ist:

L_1 die Induktivität der Wicklung Tr1

I_{1M} der Maximalwert des Stroms durch die Wicklung L1

f die Schaltfrequenz des Wandlers,

30 η der Wirkungsgrad des Wandlers

Für die Ausgangsspannung gilt also:

$$UA = \frac{1}{2I_A} \cdot L_1 \left(\frac{U_c}{R2} \right)^2 \cdot f \cdot \eta$$

20 00 00

2

3007566

- 6 -

VPA 80 P 3 0 2 1 DE

wobei R_2 der Widerstandswert des Widerstands R_2 im Emitterkreis ist.

Wie diese Gleichung zeigt, ist die Ausgangsspannung U_A abhängig vom Ausgangsstrom I_A . Diese Abhängigkeit läßt sich jedoch beseitigen, wenn die Spannung U_C zwischen der Basis des Schalttransistors S_1 und dem Bezugspotential an die Änderung des Ausgangsstroms I_A angepaßt wird. Darauf beruht die im folgenden beschriebene
10 Regelung.

Zur Erfassung der Regelungsabweichung liegt zwischen den Ausgangsklemmen A_1 und A_2 die Reihenschaltung einer Z-Diode und der Diode OP_1 eines Optokopplers. Der Diode
15 OP_1 ist ein Widerstand R_5 parallel geschaltet, von dessen Größe die Empfindlichkeit der Anordnung abhängt. Auf der Primärseite ist der Z-Diode Z_2 die Reihenschaltung einer Diode D_1 und eines Kondensators C_1 parallel geschaltet, wobei der Kondensator C_1 von einem Wider-
20 stand R_4 überbrückt ist. Dem Kondensator C_1 ist ferner die Transistorstrecke OP_2 des Optokopplers OP parallel geschaltet.

Die Aufladung des Kondensators C_1 vollzieht sich während der Speicherzeit des Schalttransistors S_1 über die Widerstände R_1 , R_3 . Wenn die Ausgangsspannung U_A die Zenerspannung der Z-Diode Z_1 übersteigt, so wird der Transistor OP_2 des Optokopplers OP niederohmig und stellt einen Parallelweg zum Kondensator C_1 dar, so daß dessen Auf-
30 ladung und damit die daran anstehende Spannung U_C geringer wird. Daher wird der Abschaltzeitpunkt des Transistors, der bei Gleichheit der Spannung U_R mit der Spannung U_C erreicht und damit von der Spannung U_C abhängig ist, bei kleineren Stromwerten erreicht, so daß die Ausgangs-
35 spannung in Richtung ihres Sollwertes verringert wird.

130036/0434

- Die Regelungsabweichung kann auch mit einer Meßwicklung Tr4 galvanisch getrennt vom Ausgangskreis erfaßt werden. Dies ist in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 der Fall. Dabei ist eine Meßwicklung Tr4 des Transformators Tr
- 5 einerseits direkt mit dem Bezugspotential der Schaltungsanordnung und andererseits über eine Reihenschaltung einer Diode D3, einer Z-Diode Z1 und eines Widerstandes R9 ebenfalls mit dem Bezugspotential verbunden. Dem Kondensator C1, der wie bei der Schaltung nach Fig. 1
- 10 über eine Diode D1 mit der Basis des Schalttransistors S1 verbunden ist, ist ein Hilfstransistor S3 parallel geschaltet, dessen Basis mit dem Verbindungspunkt der Z-Diode Z1 und des Widerstandes R9 verbunden ist. In diesem Ausführungsbeispiel besteht also der Fühler für
- 15 die Regelungsabweichung aus der Meßwicklung Tr4, der Diode D3, der Z-Diode Z1, dem Widerstand R9 und dem Hilfstransistor S3. Ansonsten stimmt diese Anordnung mit der Schaltung nach Fig. 1 überein.
- 20 Sobald die über die Meßwicklung Tr4 abgegriffene Ausgangsspannung die Zenerspannung der Z-Diode Z1 übersteigt, beginnt ein Strom über die Diode D3, die Z-Diode Z1 und den Widerstand R9 zu fließen, der einen Spannungsabfall an dem Widerstand R4 verursacht. Damit wird
- 25 die Basis des Hilfstransistors S3 positiv, so daß dieser leitet und die Ladung des Kondensators C1 verringert. Wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird damit die Einschaltzeit des Schalttransistors S1 kürzer und die Ausgangsspannung sinkt, so daß diese auf ihren Sollwert
- 30 geregelt wird.

In weiteren Ausführungsbeispielen nach den Fig. 3 und 4, wird der Sperrwandler nicht wie nach den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 und 2 durch Veränderung der Spannung an der Basis des Schalttransistors S1, sondern durch

35 Veränderung der Spannung am Emitter geregelt. Auch dabei

10 10 10

10

3007566

- 8 -

VPA 80 P 30 21 DE

wird jedoch letztlich die Spannung zwischen Basis und Emitter verändert.

- Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird bei den bereits
- 5 beschriebenen Ausführungsformen dem Schalttransistor S1 über einen Widerstand R1 ein Basisstrom zugeführt, wobei die Basisspannung durch eine Z-Diode Z2 begrenzt wird. Die Rückkopplung erfolgt ebenfalls über eine Rückkopplungswicklung Tr3 und einen mit der Basis des
- 10 Schalttransistors S1 verbundenen Widerstand R3. Zwischen dem Emitter des Schalttransistors S1 und zweiter Eingangsklemme Kl2 ist die Parallelschaltung eines Kondensators C1, eines Widerstands R4 und der Reihenschaltung eines Steuertransistors S2 mit einem Widerstand R6 ange-
- 15 ordnet. Als Fühler für die Regelungsabweichung dient wie bei der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 eine im Ausgangskreis liegende Reihenschaltung einer Z-Diode Z1 mit einem optoelektronischen Koppellement OP. Der Transistor OP2 des optoelektronischen Koppellements OP
- 20 ist einerseits mit der Basis des Steuertransistors S2 und andererseits mit dem Bezugspotential der Schaltungsanordnung verbunden. Zwischen Kollektor und Basis des Steuertransistors S2 ist ein Widerstand R7 angeordnet.
- 25 Sobald die Ausgangsspannung die mit der Z-Diode Z1 gegebene Referenzspannung überschreitet, wird der Transistor OP2 leitend. Dadurch wird die Spannung an der Basis des Steuertransistors S2 verringert, so daß dieser sperrt. Der Kondensator C1 wird damit auf höhere Spannung aufgeladen, so daß die Spannung zwischen Basis und
- 30 Emitter des Schalttransistors S1 abnimmt und wie in den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen das Einschaltverhältnis des Schalttransistors S1 abnimmt, so daß die Ausgangsspannung auf ihren Sollwert geregelt
- 35 wird.

130036/0434

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die
Regelung des Sperrwandlers ebenfalls im Emitterkreis
des Schalttransistors S1 erfolgt, wobei jedoch im
Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 die
5 Regelungsabweichung über eine Meßwicklung Tr4 erfaßt
wird.

Die Meßwicklung Tr4 ist ebenfalls einerseits mit dem
Bezugspotential und andererseits über eine Diode D3,
10 eine Z-Diode Z1 und einen Widerstand R9 ebenfalls mit
dem Bezugspotential verbunden. Zwischen dem Verbindungs-
punkt der Diode D3 mit der Z-Diode Z1 und dem Bezugs-
potential ist die Reihenschaltung eines Widerstands R7
und eines Hilfstransistors S3 angeordnet, dessen Basis
15 mit dem Verbindungspunkt zwischen Z-Diode Z1 und Wider-
stand R9 verbunden ist. Wie beim Ausführungsbeispiel
nach Fig. 3 liegt zwischen dem Emitter des Schalttransi-
stors S1 und dem Bezugspotential der Schaltungsanordnung
die Parallelschaltung eines Kondensators C1, eines
20 Widerstands R4 und der Reihenschaltung eines Steuertran-
sistors S2 und eines Widerstands R6, wobei die Basis des
Steuertransistors S2 am Verbindungspunkt des Widerstands
R7 mit dem Hilfstransistor S3 liegt.

25 Sobald die mit der Meßwicklung Tr4 abgegriffene Ausgangs-
spannung die Zenerspannung der Z-Diode Z1 übersteigt,
fließt ein Basisstrom in den Hilfstransistor S3, der
diesen in den leitenden Zustand bringt. Der Hilfstran-
sistor S3 dient als Verstärker und Inverter für die zu
30 erfassende Regelungsabweichung. Bei leitendem Hilfstran-
sistor S3 sinkt die Spannung an der Basis des Steuer-
transistors S2, so daß dieser sperrt und der Kondensator
C1 auf höhere Spannungswerte aufgeladen wird. Wegen der
damit kleiner werdenden Spannung zwischen Basis und
35 Emitter des Schalttransistors S1 wird dessen Einschalt-
verhältnis kleiner, so daß die Ausgangsspannung sinkt
und auf ihren Sollwert geregelt wird.

20.12.80

3007566

12

- 10 -

VPA 80 P 30 2 1 DE

Mit den beschriebenen Schaltungsanordnungen ist es also mit geringem Aufwand möglich, die Ausgangsspannung eines freischwingenden Sperrwandlers auf einen konstanten Wert zu regeln. Die Empfindlichkeit der Regelung kann
5 dadurch erhöht werden, daß dem Fühler für die Regelungsabweichung ein Verstärker nachgeschaltet ist.

4 Figuren

7 Patentansprüche

130036/0434

ZusammenfassungFreischwingender Sperrwandler

Die Erfindung betrifft einen freischwingenden Sperrwandler mit einer zwischen einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme (K11, K12) liegenden Reihenschaltung der Primärwicklung (Tr1) eines Transformators (Tr), eines Schalttransistors (S1) und eines Widerstands (R2). Der Transformator (Tr) weist eine Rückkopplungswicklung (Tr3) auf, die mit der Basis des Schalttransistors (S1) verbunden ist. Zwischen erster und zweiter Eingangsklemme (K11, K12) ist ferner die Reihenschaltung eines Widerstandes (R1), einer Diode (D1) und eines Kondensators (C1) angeordnet, wobei der Verbindungspunkt zwischen Widerstand (R1) und Diode (D1) mit der Basis des Schalttransistors (S1) und der Verbindungspunkt zwischen Diode (D1) und Kondensator (C1) mit einem Fühler (F) für die Regelungsabweichung verbunden ist. Mit dieser Anordnung kann die Ausgangsspannung auf einfache Weise durch Beeinflussung der Basis-Emitter-Spannung des Schalttransistors (S1) geregelt werden.

(Figur 1)

2/2

80 P 3 0 2 1 DE

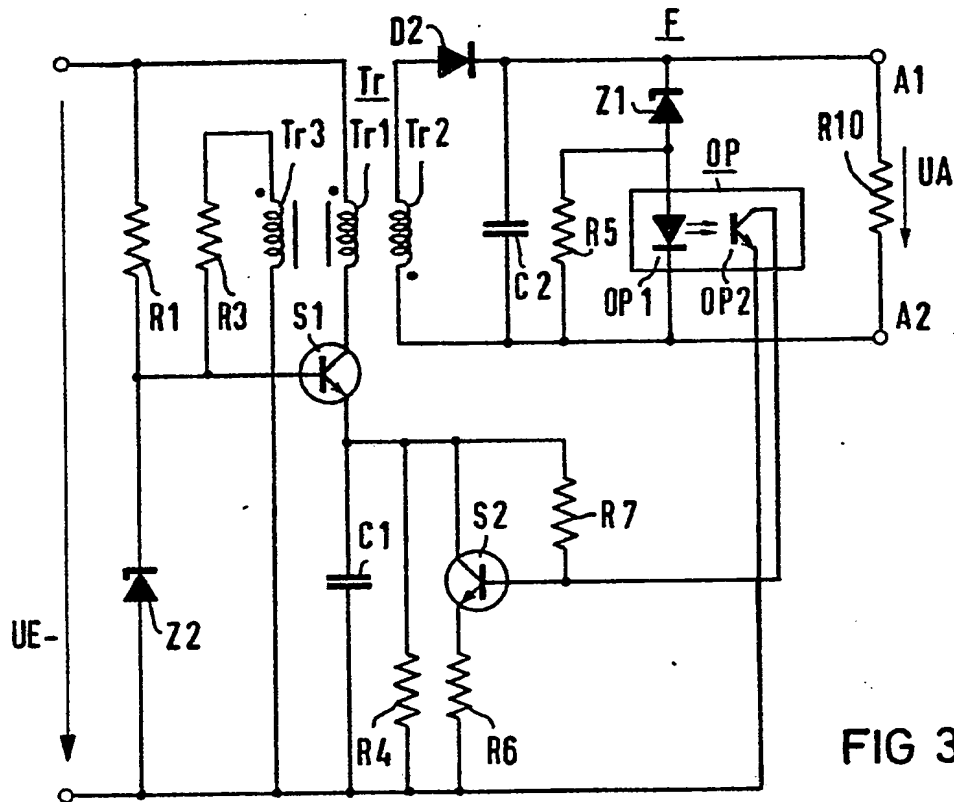


FIG 3

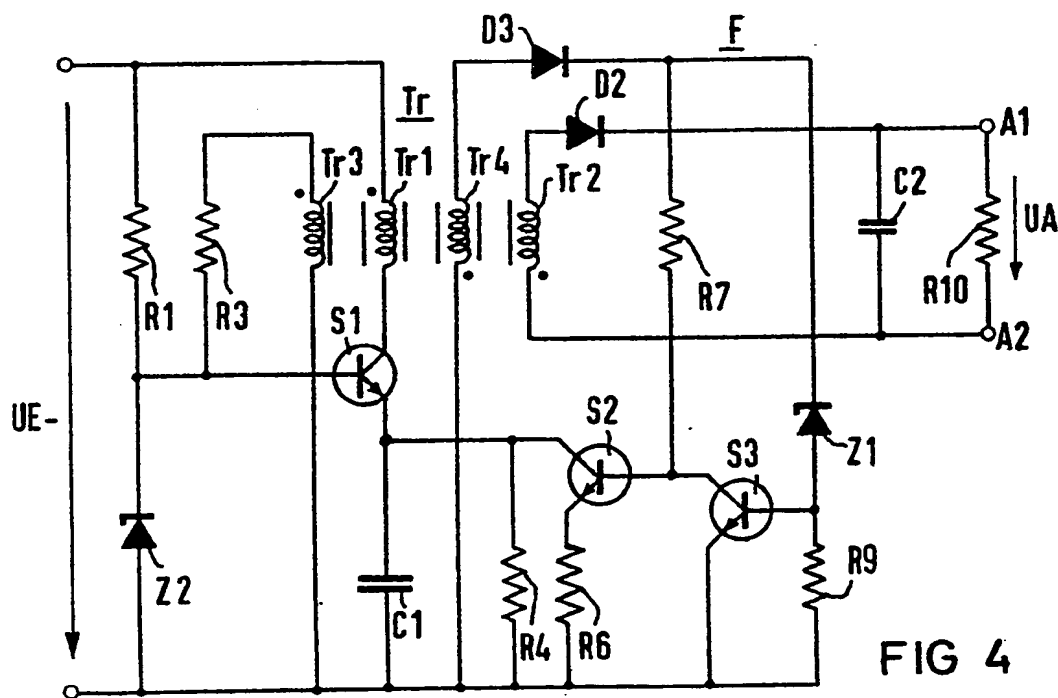


FIG 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.